



*Tipologie e
attuali capacità produttive
degli impianti a bioenergie in
Sardegna*



**SARDIGNA CHIRCAS
SARDEGNA RICERCHE**



**PIATTAFORMA
ENERGIE
RINNOVABILI**

Ing. Carla Asquer Ph.D.

PIATTAFORMA ENERGIE RINNOVABILI
LABORATORIO BIOCOMBUSTIBILI E
BIOMASSE

SARDEGNA RICERCHE

Cagliari, 15 settembre 2020



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Sardegna Ricerche

Sardegna Ricerche è l'ente sardo per la ricerca e lo sviluppo tecnologico.



Le nostre finalità istituzionali sono la promozione della ricerca, dell'innovazione e dello sviluppo tecnologico, di assistenza alle imprese e di erogazione di servizi.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Trasferimento tecnologico dei risultati della ricerca

Sviluppo tecnologico e competitività delle imprese in Sardegna

Creazione di nuove imprese

Sviluppo del capitale umano

Programmi per la promozione imprenditoriale

Ricerca industriale

Servizi alle imprese e ai centri di ricerca

Divulgazione e animazione

Parco Tecnologico



Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

La Piattaforma Energie Rinnovabili

La Piattaforma Energie Rinnovabili

Una struttura tecnologica all'avanguardia, a disposizione del sistema imprenditoriale e della ricerca, per la realizzazione di attività di ricerca, sviluppo ed innovazione, nei settori della gestione dell'energia e dell'efficienza energetica.



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Laboratorio Biocombustibili e Biomasse



Impianti, apparecchiature scientifiche e attrezzature di alto livello tecnologico

- Servizi
- Attività di ricerca, sviluppo e innovazione
- Collaborazione tra il sistema delle imprese e il sistema della ricerca e dell'innovazione



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

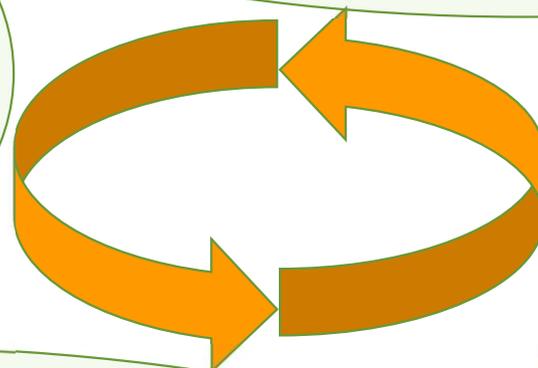
Le bioenergie



- **COMPARTO FORESTALE**



- **COMPARTO AGRICOLO: LE COLTURE ENERGETICHE ERBACEE ED ARBOREE DEDICATE E NON**



- **COMPARTO ZOOTECNICO**



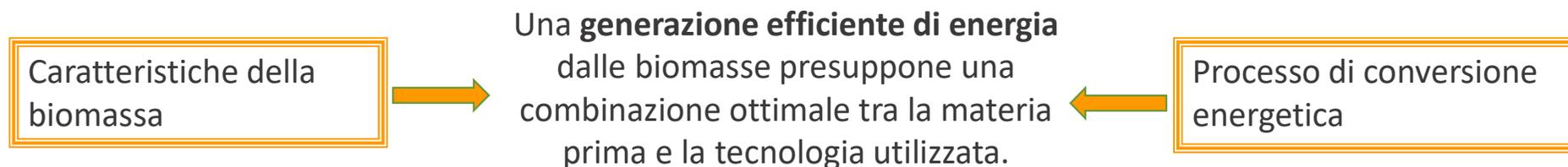
- **COMPARTO INDUSTRIALE: RESIDUI FORESTALI E DELLA LAVORAZIONE DEL LEGNO, I RESIDUI DA INDUSTRIA AGRO-ALIMENTARE**



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Processi di conversione

Il termine “biomassa” riunisce una gran quantità di materiali di natura **estremamente eterogenea**.



Processi di conversione: si ottengono degli altri combustibili solidi, liquidi o gassosi che hanno **maggiore densità energetica**, sono più facilmente trasportabili rispetto a quelli di partenza e possono trovare impiego in numerose applicazioni.



Processi di conversione

Biomassa	Processo	Prodotto	Utilizzo
Colture legno-cellulosiche, Residui dell'industria forestale, del legno, Alcuni residui agricoli con H ₂ O <30% C/N >30	Combustione Pirolisi e Gassificazione	Vapore surriscaldato, gas e/o oli combustibili, <i>char</i>	Riscaldamento Energia elettrica
	Trattamenti fisici (Eventuale essiccazione, triturazione, compattazione)	Pellets, cippato, bricchetti	Riscaldamento Energia elettrica
	Pre-trattamenti Fermentazione degli zuccheri in alcool etilico e distillazione	Etanolo	Energia Termica Energia Elettrica Trasporti (Motori a benzina)
Sottoprodotti e reflui, Liquami zootecnici, FORSU, fanghi con H ₂ O >30% 20 <C/N <30	Digestione anaerobica	Biogas 60% metano	Energia Termica Energia Elettrica Trasporti
Piante alcoligene, amidacee, zuccherine (barbabietola, sorgo, ecc) 15 <H ₂ O <90% C/N qualunque	Pre-trattamenti Fermentazione degli zuccheri in alcool etilico e distillazione	Etanolo	Energia Termica Energia Elettrica Trasporti (Motori a benzina)
Piante oleaginose (colza, girasole, ecc) H ₂ O >30%	Estrazione Esterificazione degli oli con alcool metilico	Biodiesel	Energia Termica Energia Elettrica Trasporti (Motori diesel)



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Processi di conversione

I processi di conversione sono diversi e possono essere raggruppati in due grandi gruppi:

i processi di **conversione biochimica** permettono di ricavare energia attraverso reazioni chimiche dovute alla presenza di enzimi, funghi e altri microorganismi che si formano nella biomassa mantenuta in particolari condizioni.

Impiegati per quelle biomasse in cui il rapporto C/N sia inferiore a 30 e l'umidità alla raccolta superiore al 30%

>> *colture acquatiche, alcuni sottoprodotti colturali (foglie e steli di barbabietola, patata, ecc.), reflui zootecnici, alcuni scarti di lavorazione nonché i reflui urbani ed alcune tipologie di reflui industriali* <<

i processi di **conversione termochimica** hanno come fondamento l'azione del calore che permette lo sviluppo delle reazioni chimiche necessarie a trasformare la materia in energia.

Sono utilizzabili per i prodotti ed i residui in cui il rapporto C/N abbia valori superiori a 30 ed il contenuto di umidità non superi il 30%

>> *legna e tutti i suoi derivati (segatura, trucioli, ecc.), sottoprodotti colturali di tipo lignocellulosico (paglia di cereali, residui di potatura della vite e dei fruttiferi, ecc), taluni scarti di lavorazione (gusci, ecc.)* <<



Biomasse solide in UE

EDITION **2019**
19th EurObserv'ER Report

Eurostat <https://www.euroserv-er.org/>

Legno, residui dell'industria del legno (cippato, segatura), pellet, paglie, altri residui di piante, residui animali

Energia primaria prodotta e consumo lordo di biomassa solida in Europa nel 2018 [Mtep]

	2018	
	Production	Consumption
Germany	11.702	12.069
France	10.225	10.324
Sweden	9.231	9.320
Finland	8.852	8.881
Italy	7.066	8.511
United Kingdom	4.473	7.306
Poland	6.147	6.347
Spain	5.441	5.441
/ / / / / / / /		
Cyprus	0.023	0.024
Malta	0.000	0.001
Total EU 28	94.353	99.444
* Excluding charcoal. Source: Eurostat		



Bioliquidi e biogas in UE

	Bioethanol	Biodiesel	Biogas fuel	Other biofuels*	Total consumption	% compliant**
France	582.8	2 559.3	0.0	0.0	3 142.0	100.0%
Germany	748.0	1 937.7	33.4	1.0	2 720.1	98.8%
Spain	153.8	1 584.6	0.0	0.0	1 738.4	100.0%
Sweden	131.5	1 249.8	118.5	0.0	1 499.7	100.0%
United Kingdom	387.2	923.1	14.1	0.0	1 324.3	98.9%
Italy	32.6	1 217.1	0.4	0.0	1 250.1	100.0%
Poland	172.8	739.6	0.0	0.0	912.4	100.0%
Netherlands	169.7	332.9	7.2	0.0	509.8	99.5%

Malta	0.0	9.2	0.0	0.0	9.2	100.0%
Cyprus	0.0	9.0	0.0	0.0	9.0	100.0%
Total EU 28	2 990.5	13 506.4	187.2	1.1	16 685.2	99.5%

* Pure used vegetable oil and unspecified biofuel. ** Compliant with Articles 17 and 18 of Directive 2009/28/EC. The breakdown between types of biofuel has been estimated by EurObserv'ER. Source: Shares (Eurostat)

Consumo di biocarburanti per il trasporto nell'Unione Europea nel 2018 [tep]
<https://www.eurobserv-er.org/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

2018					
	Landfill gas	Sewage sludge gas	Other biogas from anaerobic fermentation	Thermal biogas	Total
Germany	123.2	492.6	7015.2	0.0	7631.1
United Kingdom	1168.1	367.8	1273.4	0.0	2809.2
Italy	333.5	51.7	1500.0	6.8	1892.2
France	322.4	35.3	519.8	0.0	877.4
Czechia	21.3	44.0	538.5	0.0	603.8
Denmark	4.0	23.9	292.4	168.6	489.0
Netherlands	12.7	58.2	255.3	0.0	326.2
Poland	38.9	116.1	133.4	0.0	288.3

Cyprus	1.1	0.7	11.4	0.0	13.2
Malta	0.0	0.0	1.6	0.0	1.6
Total EU 28	2 429.0	1 508.8	12 574.5	326.4	16 838.7

Source: Eurostat

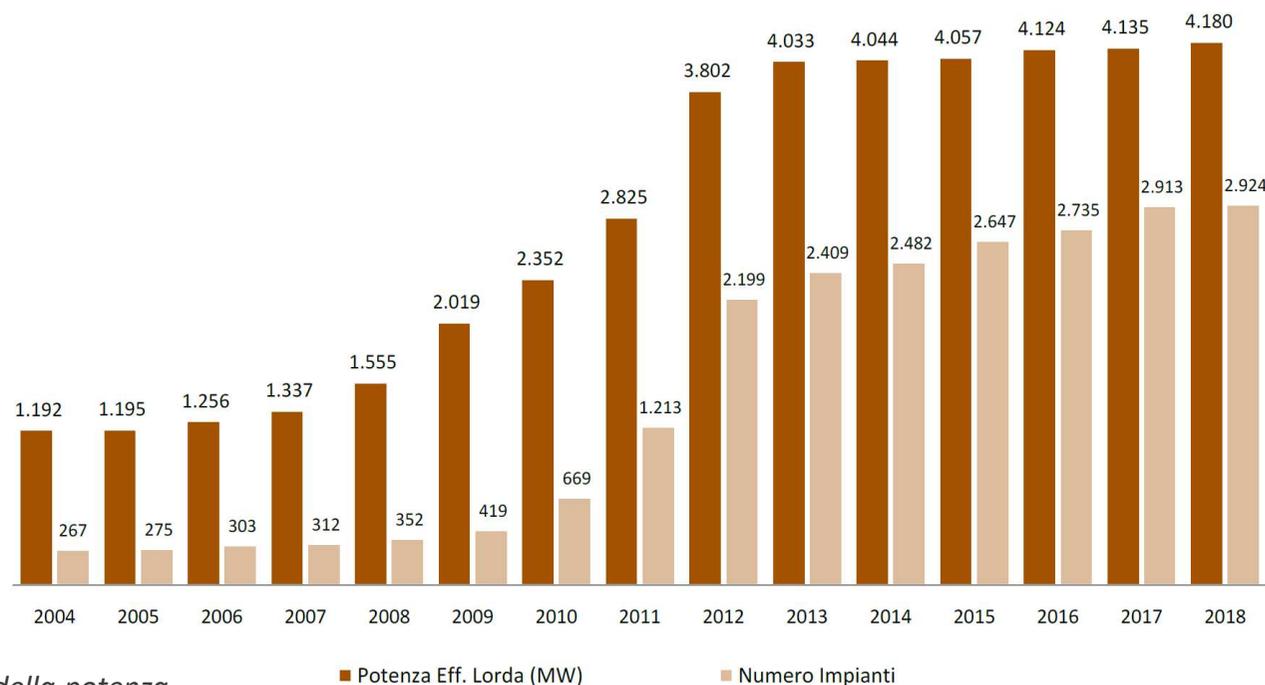
Energia primaria da biogas in Europa nel 2018 [ktep]
<https://www.eurobserv-er.org/>

EDITION **2019**
 19th EurObserv'ER Report

Evoluzione delle bioenergie

Incremento della potenza effettiva

Incremento del numero degli impianti dal 2009, principalmente con nuovi impianti in esercizio della potenza installata < 1 MW



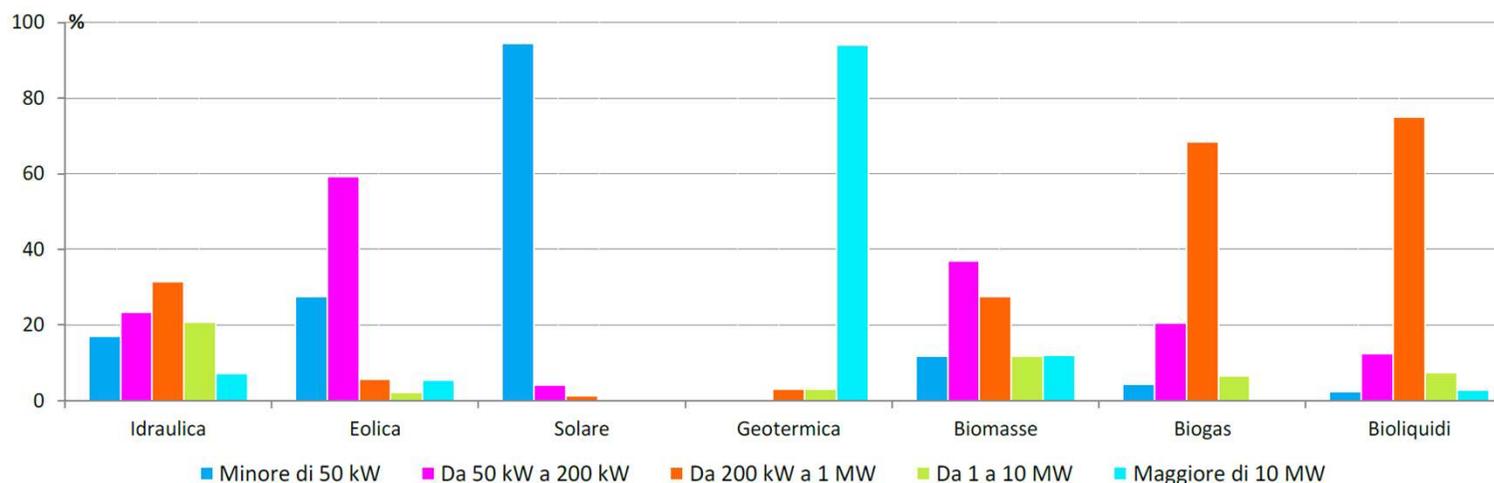
Evoluzione del numero e della potenza degli impianti alimentati a bioenergie, GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019

Nel 2018 la quota dei consumi complessivi di energia coperta da fonti rinnovabili nel loro complesso è pari al 23,7% (superiore alla previsione del DM 15 marzo 2012 per il 2018 e all'obiettivo per il 2020, rispettivamente di 14,9% e di 17,8%).



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Capacità degli impianti



Caratteristiche del parco impianti

Distribuzione percentuale del numero degli impianti per fonte rinnovabile, secondo classe di potenza, GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019

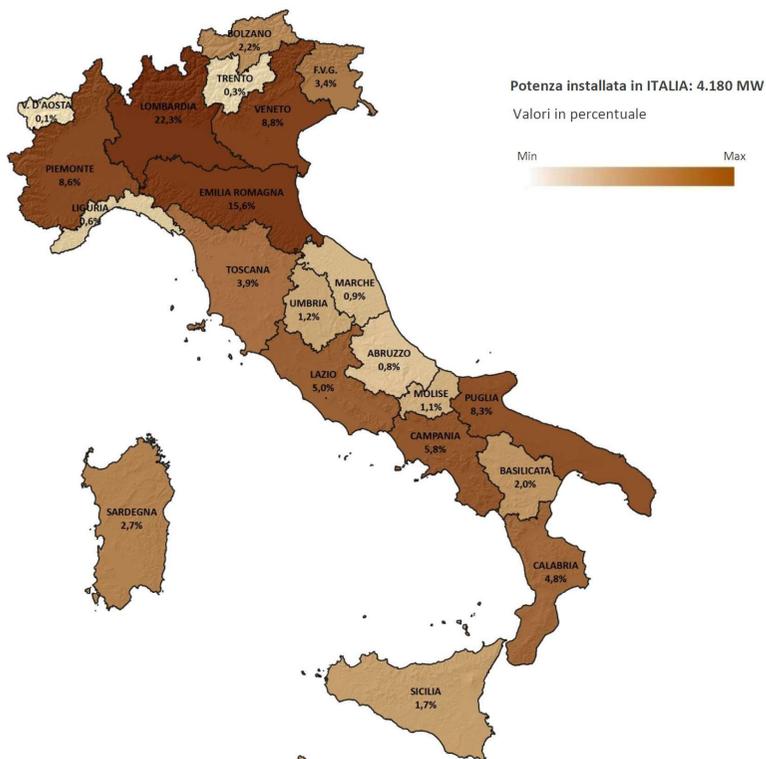
Classi di potenza	n°	Potenza (MW)	Energia (GWh)	
P ≤ 1 MW	2.551	1.333	8.145	= 42,5%
1 MW < P ≤ 10 MW	304	850	2.815	= 14,7%
P > 10 MW	69	1.998	8.193	= 42,8%
Totale	2.924	4.180	19.153	

Dati di sintesi sugli impianti alimentati da bioenergie nel 2018
TERNA

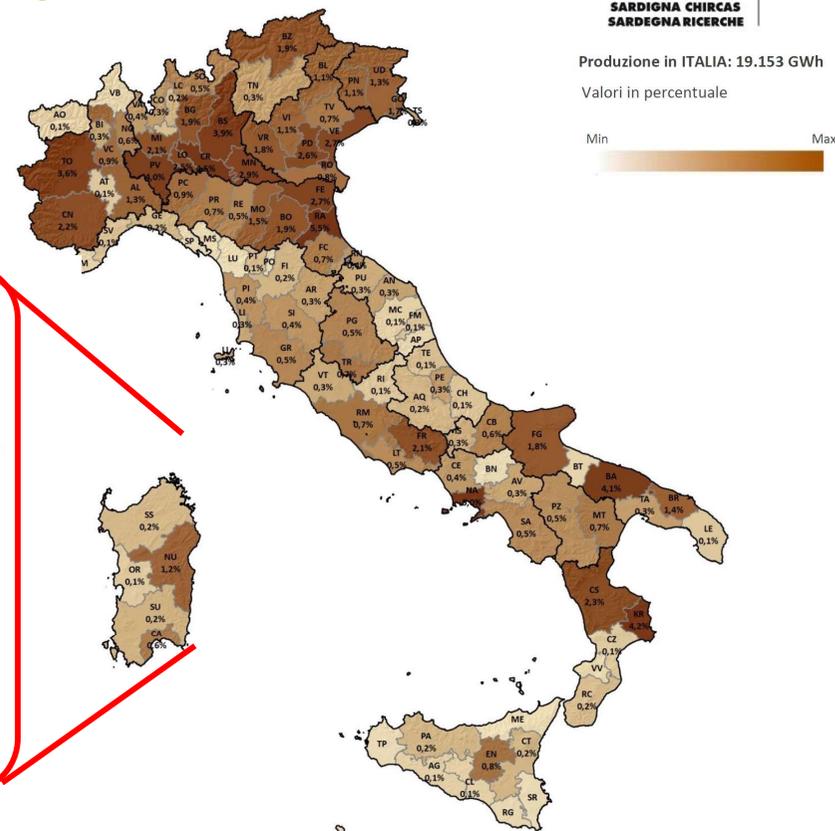


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Distribuzione degli impianti



Distribuzione regionale della potenza installata degli impianti alimentati a bioenergie a fine 2018, GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019



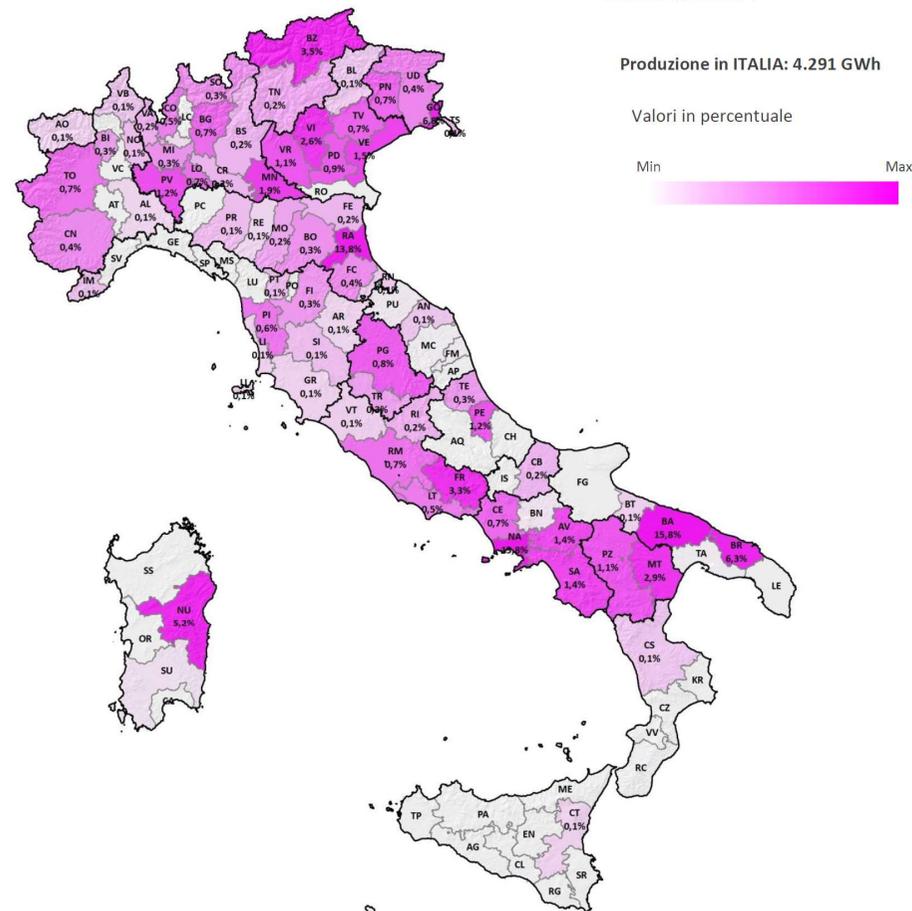
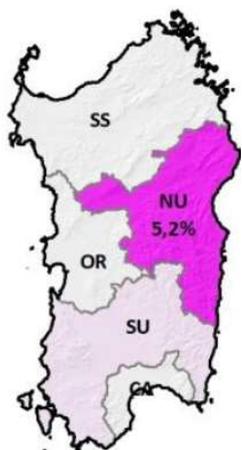
Distribuzione provinciale della produzione elettrica degli impianti alimentati a bioenergie, GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Distribuzione degli impianti

Distribuzione provinciale della produzione elettrica degli impianti alimentati da bioliquidi, GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019



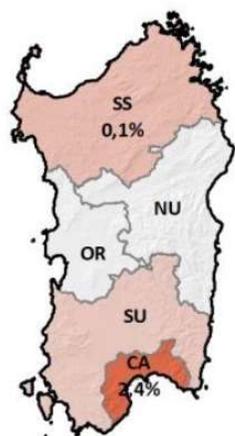
DATA_ESERCIZIO	POTENZA [kW]	COMUNE	NOME_OPERATORE
16/03/2009	36.000	OTTANA (NU)	BIOPOWER SARDEGNA SRL

Monitoraggio regionale Mercato GO, GSE 2017

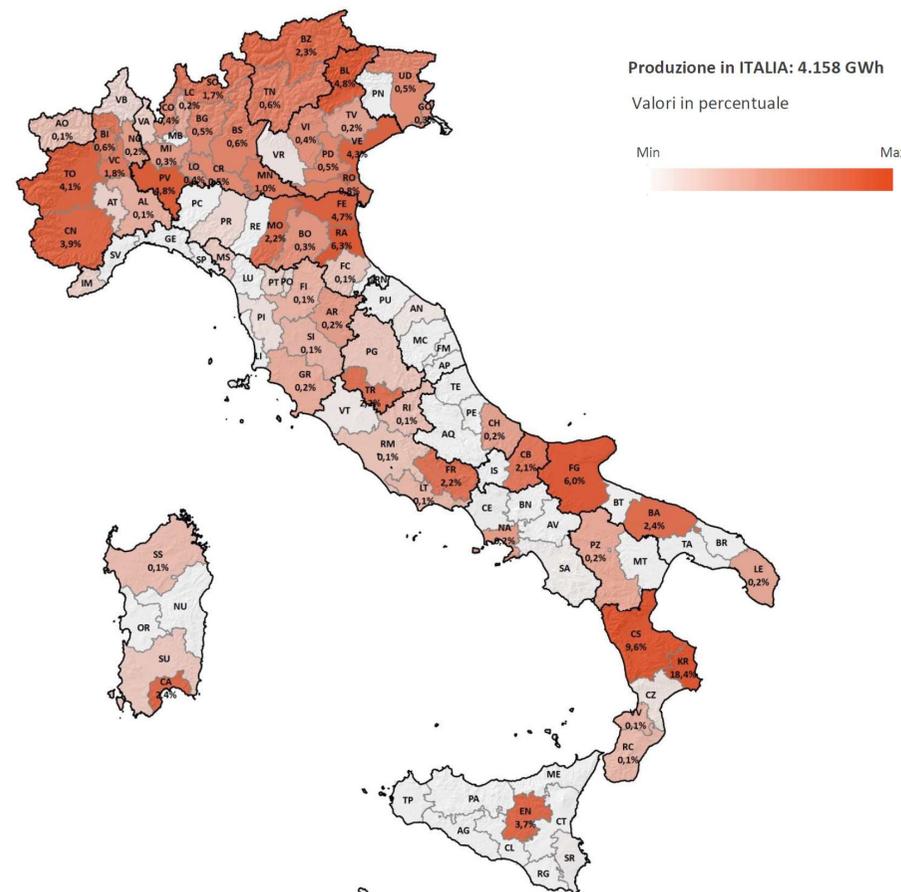


This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Distribuzione degli impianti



Distribuzione provinciale della produzione elettrica degli impianti alimentati da biomasse solide (diverse dai rifiuti), GSE, Rapporto Statistico, dicembre 2019



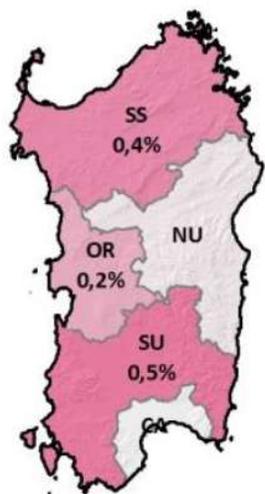
DATA_ESERCIZIO	POTENZA [kW]	COMUNE	NOME_OPERATORE
26/05/2006	680.000	PORTOSCUSO (CI)	ENEL PRODUZIONE
13/10/2009	13.000	SERRAMANNA (VS)	SARDINIA BIO ENERGY SRL
03/12/2009	256	SARROCH (CA)	MANCA DI VILLAHERMOSA

Monitoraggio regionale Mercato GO,
GSE 2017



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Distribuzione degli impianti



● = SU
○ = SS

	DATA_ESERCIZIO	POTENZA [kW]	COMUNE	NOME_OPERATORE
●	23/11/1993	450	SAN GAVINO MONREALE (VS)	AZIENDA AGRICOLA MONREALE DI PIERLUIGI MAMUSA & C. SAS
○	02/08/2006	835	OLBIA (OT)	CONSORZIO INDUSTRIALE PROVINCIALE NORD EST SARDEGNA - GALLURA
	09/11/2006	1.875	SERDIANA (CA)	ECOSERDIANA S.P.A.
●	16/03/2007	330	SAN GAVINO MONREALE (VS)	AZIENDA AGRICOLA PREVIDENZA DI ALESSANDRO MAMUSA & C. S.A.S.
	07/05/2007	800	CARBONIA (CI)	COMUNE DI CARBONIA
○	09/09/2008	50	TULA (SS)	BIONORD SARDEGNA SRL
●	20/11/2008	2.706	VILLACIDRO (VS)	VILLASERVICE SPA
	08/12/2008	100	ARBOREA (OR)	ASSEGNATARI ASSOCIATI ARBOREA- SOCIETA' COOPERATIVA AGRICOLA PER AZIONI
	07/12/2010	130	BORTIGALI (NU)	MILIA SRL
	24/06/2011	998	ARBOREA (OR)	ECODEK SRL
○	15/10/2012	999	SASSARI (SS)	DONNA RICCA BIOENERGIA S.R.L. SOCIETA' AGRICOLA
○	27/11/2012	999	SASSARI (SS)	OLMEO
●	28/11/2012	999	GUSPINI (VS)	SOC. AGR. AGRIFERA SRL
●	04/12/2012	999	VILLACIDRO (VS)	VILLACIDRO AGRICOLE SOC. AGR. SRL
○	20/12/2012	999	TULA (SS)	TULA BIOENERGIA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.
	21/12/2012	999	SAN NICOLO' D'ARCIDANO (OR)	GREEN POWER TWO OR SOCIETA' AGRICOLA S.R.L.
○	29/12/2012	999	SASSARI (SS)	GREEN POWER THREE SS SOCIETA' AGRICOLA S.R.L.
○	29/12/2012	999	SASSARI (SS)	GREEN POWER FIVE SS SOCIETA' AGRICOLA S.R.L.
○	29/12/2012	999	OZIERI (SS)	AGRISOLAR 5 SRL
●	29/12/2012	999	SANLURI (VS)	STROVINA BIOENERGIA SOCIETA' AGRICOLA A R.L.
●	29/12/2012	999	PABILLONIS (VS)	SOC. AGR. BIOGAS PABILLONIS S.S.
○	29/12/2012	999	OZIERI (SS)	SOC. ERREBI TREA S.A.G.L.
	30/01/2013	999	DECIMOPUTZU (CA)	SOC. AGR. AGRIFERA SRL

Monitoraggio regionale Mercato GO,
GSE 2017



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Biogas

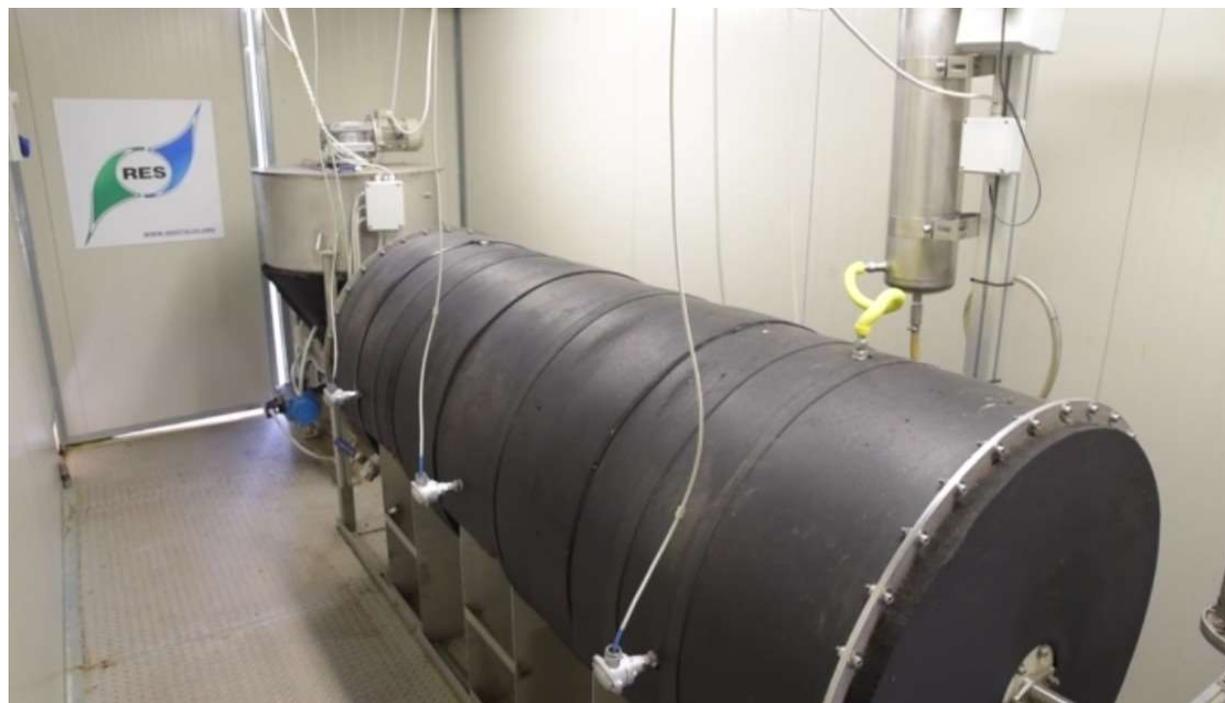
L'impianto pilota della Piattaforma Energie Rinnovabili

Scarti di frutta e vegetali del mercato ortofrutticolo

Scarti amidacei dell'industria alimentare

Scarti agro-industriali (sansa, scotta)

Residui agricoli



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Biogas

Possibili impieghi del BIOGAS

- ✓ Combustione diretta in caldaia
- ✓ Impiego in motori a combustione interna
- ✓ Impiego in turbine a gas o microturbine a gas
- ✓ Cicli Rankine Organici
- ✓ Celle a combustibile
- ✓ Immissione nella rete come biometano
- ✓ Uso per autotrazione



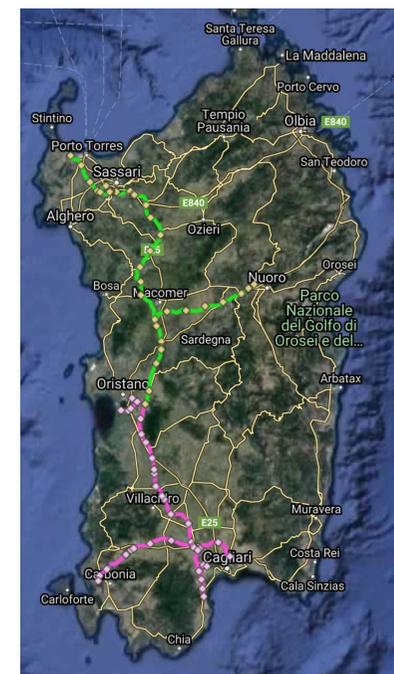
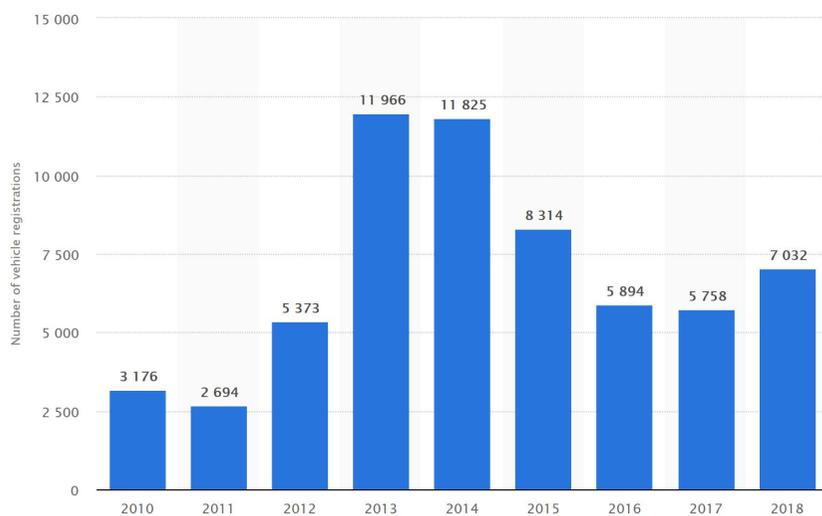
Biometano

Un'opportunità per la distribuzione e la diffusione

➤ PRS 2020-2024

➤ D.M. 2 MARZO 2018

Numero di immatricolazioni di NGV in Italia dal 2010 al 2018



va.minambiente.it



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Biometano

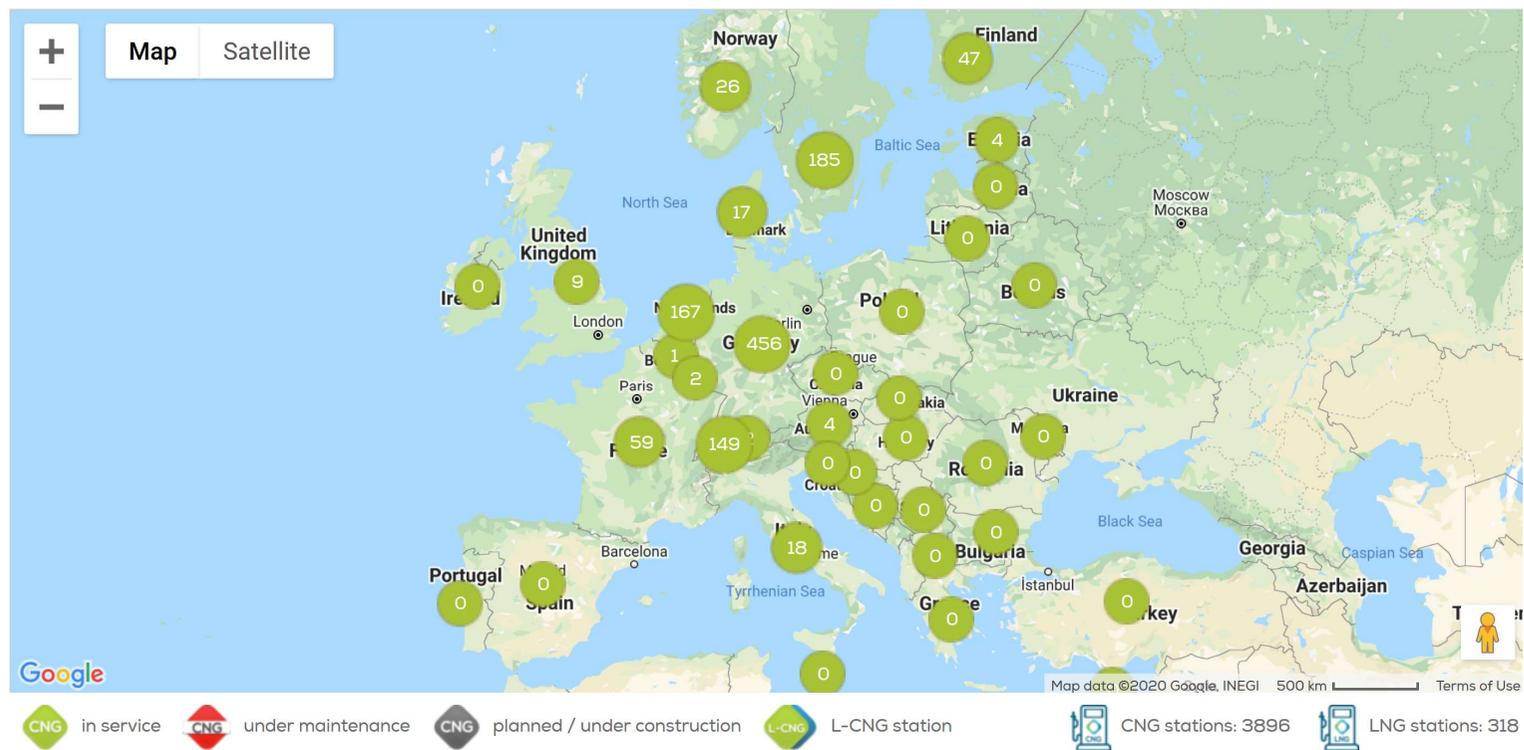


<https://www.ngva.eu/gas-as-vehicle-fuel/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Biometano



<https://www.ngva.eu/gas-as-vehicle-fuel/>



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Biometano

Le nostre attività – Upgrading del biogas

- CH_4 fino al 99%vol
- Rimozione di H_2S
- Recupero di CO_2 per utilizzi successivi



e-EUBCE 2020 *Bioeconomy's role in the post-pandemic economic recovery*
28th European Biomass Conference & Exhibition VIRTUAL | 6 - 9 July



**SARDEGNA
RICERCHE**

Coupling biogas upgrading in bubble column reactors and anaerobic digestion: an experimental study on CO_2 absorption using NaOH solutions based on laboratory tests supporting the pilot plant design

Carla Asquer, Emanuela Melis, Efsio Antonio Scano

Biofuels and Biomass Laboratory, Renewable Energies Facility, Sardegna Ricerche
VI Strada Ovest, I.Z. Macchiareddu (Uta, Cagliari), 09010 - Italy

E-mail addresses: asquer@sardegna ricerche.it; emanuela.melis@sardegna ricerche.it; eflisioas@tin.it



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Ing. C. Asquer - Cagliari, 15 settembre 2020

Conclusioni

Capacità degli impianti e reperibilità delle materie prime

Le bioenergie garantiscono continuità e programmabilità nella produzione energetica e sono protagoniste fondamentali del modello della generazione distribuita

Prospettive di immissione nell'infrastruttura regionale

Impiego di biometano nei trasporti





BIOPLAT-EU

Ing. Carla Asquer Ph.D.

+39 070 93432709

asquer@sardegna ricerche.it

PIATTAFORMA ENERGIE RINNOVABILI
LABORATORIO BIOCOMBUSTIBILI E BIOMASSE
SARDEGNA RICERCHE



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

Bioenergie per settore

GWh	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Bioenergie (1)	10.832,4	12.486,9	17.090,1	18.732,4	19.395,7	19.508,6	19.378,2	19.152,6
Sola produzione di energia elettrica	6.608,0	7.294,3	9.619,3	9.909,4	9.828,0	9.814,6	9.399,7	9.024,1
Solidi	2.868,4	2.759,7	3.371,2	3.287,5	3.296,0	3.443,4	3.358,5	3.307,0
- rifiuti solidi urbani biodegradabili	1.200,7	1.214,7	1.239,1	1.276,8	1.219,9	1.220,3	1.162,1	1.141,5
- biomasse solide	1.667,7	1.545,0	2.132,1	2.010,7	2.076,2	2.223,1	2.196,4	2.165,5
Biogas	1.868,5	2.160,6	3.434,9	3.537,8	3.139,0	3.073,2	2.961,1	2.895,7
- da rifiuti	1.273,5	1.210,5	1.274,1	1.229,7	1.057,1	992,8	884,6	837,5
- da fanghi	19,3	12,2	14,5	17,6	20,6	20,2	17,7	17,5
- da deiezioni animali	133,8	147,4	331,9	396,1	389,5	406,3	408,5	420,0
- da attività agricole e forestali	441,9	790,6	1.814,4	1.894,5	1.671,8	1.653,9	1.650,3	1.620,8
Bioliquidi	1.871,2	2.374,0	2.813,3	3.084,2	3.393,0	3.298,0	3.080,1	2.821,4
- oli vegetali grezzi	1.709,1	2.051,5	2.374,2	2.579,1	2.840,4	2.759,9	2.555,6	2.294,2
- altri bioliquidi	162,1	322,5	439,1	505,1	552,6	538,2	524,5	527,1
Produzione combinata di en.el. e calore	4.224,4	5.192,6	7.470,8	8.823,0	9.567,7	9.693,9	9.978,4	10.128,5
Solidi	1.861,8	1.985,8	2.513,5	2.905,4	2.993,7	3.096,6	3.257,0	3.255,3
- rifiuti solidi urbani biodegradabili	1.017,1	961,6	981,8	1.166,2	1.208,1	1.230,9	1.260,2	1.262,5
- biomasse solide	844,7	1.024,2	1.531,7	1.739,2	1.785,5	1.865,7	1.996,8	1.992,8
Biogas	1.536,2	2.459,3	4.012,8	4.660,7	5.072,9	5.185,5	5.338,0	5.403,9
- da rifiuti	254,6	276,5	347,0	408,2	469,9	483,6	541,2	544,0
- da fanghi	43,2	68,3	95,6	103,4	107,0	108,3	118,7	108,7
- da deiezioni animali	227,8	371,2	484,9	592,6	677,7	753,2	785,3	817,3
- da attività agricole e forestali	1.010,7	1.743,2	3.085,3	3.556,5	3.818,3	3.840,3	3.892,8	3.933,8
Bioliquidi	826,3	747,6	944,5	1.256,9	1.501,1	1.411,8	1.383,4	1.469,3
- oli vegetali grezzi	822,1	704,5	872,8	1.142,9	1.349,8	1.172,0	1.144,6	1.209,5
- altri bioliquidi	4,2	43,1	71,7	114,0	151,3	239,9	238,9	259,9
Totale	82.961,5	92.222,4	112.008,3	120.678,9	108.904,1	108.021,8	103.897,7	114.414,7

(1) Dei 19.152,6 GWh prodotti dalle Bioenergie nel 2018, 121,3 GWh sono stati prodotti da impianti termoelettrici con utilizzo prevalente di combustibile tradizionale (vedi tabella 21).

Produzione lorda degli impianti da fonti rinnovabili in Italia al 31 dicembre (GWh), Terna 2018



This project has received funding from the European Union's HORIZON 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.

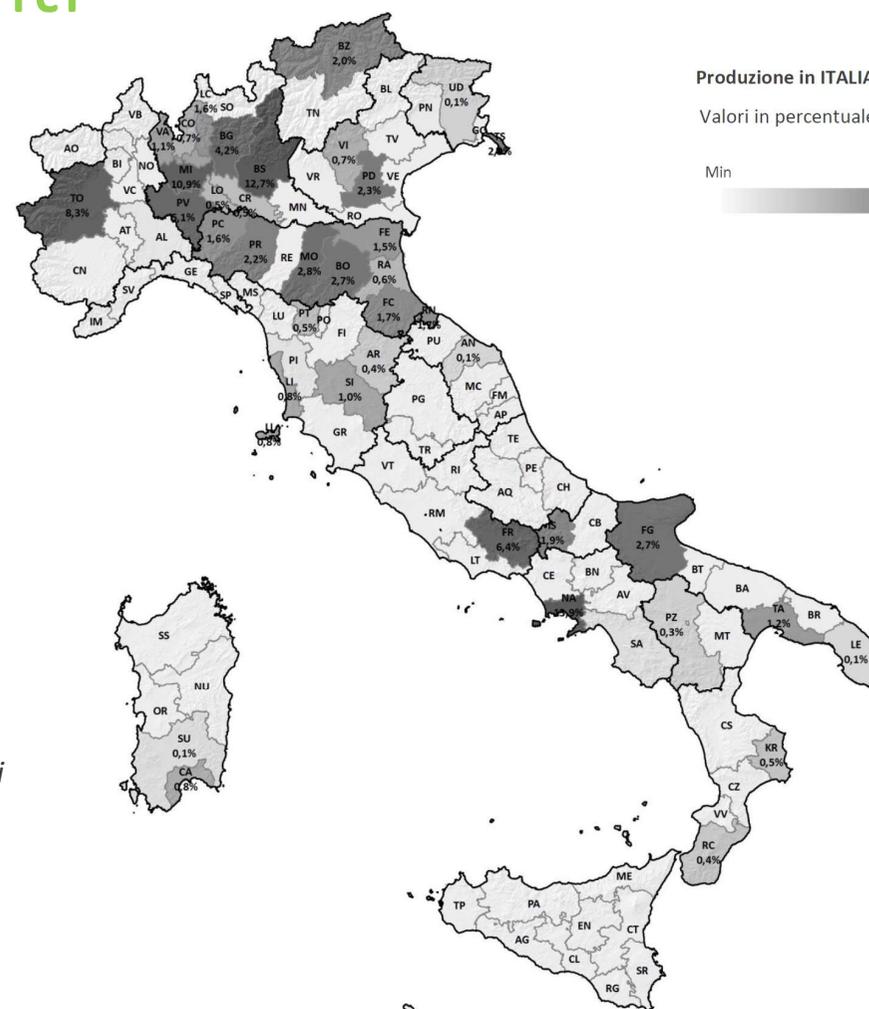
Bioenergie per regione

*Produzione da fonti
rinnovabili in Italia (GWh),
Terna 2018*

	Biomasse	Bioliquidi	Biogas	Totale
Piemonte	645,9	70,8	1.013,4	11.380,0
Valle d'Aosta	2,5	3,2	4,3	3.578,7
Lombardia	1.349,2	268,7	2.850,7	17.094,1
Provincia Autonoma di Trento	23,8	9,8	28,2	4.159,7
Provincia Autonoma di Bolzano	143,7	151,7	63,0	6.637,0
Veneto	525,5	296,2	1.237,7	8.276,0
Friuli Venezia Giulia	89,9	350,4	414,6	3.255,7
Liguria	0,6	5,1	59,6	568,4
Emilia Romagna	925,7	652,0	1.211,6	6.058,5
Toscana	90,0	59,4	293,3	8.419,8
Umbria	91,9	48,0	96,3	2.548,4
Marche	2,3	5,9	139,0	2.003,4
Lazio	252,8	204,0	259,2	3.764,4
Abruzzo	7,8	63,4	79,2	3.378,3
Molise	132,6	7,1	24,3	1.348,7
Campania	343,0	743,3	108,8	5.289,6
Puglia	452,3	952,1	99,4	9.540,8
Basilicata	14,4	169,5	31,7	3.090,1
Calabria	1.193,2	4,1	83,3	5.196,4
Sicilia	152,1	2,9	107,8	5.388,5
Sardegna	122,9	223,0	94,0	3.438,0
ITALIA	6.562,3	4.290,7	8.299,6	114.414,7



Distribuzione degli impianti



Distribuzione provinciale della produzione elettrica degli impianti alimentati da rifiuti urbani biodegradabili, GSE 2018



This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No 818083.